

Pratique agricole*Agricultural Practice**Práctica Agrícola***Conseils de l'IRHO – 326***IRHO Advice**Consejos del IRHO*

La production de semences hybrides de cocotier : cas des semences hybrides Nain×Grand

INTRODUCTION

L'intérêt de planter des croisements entre cocotiers d'origines diverses et à caractères complémentaires, en particulier des hybrides entre Nains et Grands, a été démontré dans de nombreuses conditions écologiques [1].

Les millions de semences hybrides nécessaires chaque année pour assurer le renouvellement et l'extension des plantations de cocotier ne peuvent être obtenues en utilisant la technique de la fécondation artificielle bien connue des chercheurs. Le rendement en est trop faible (2 à 3 noix par régime fécondé) et le prix bien trop élevé (5 à 10 \$ US par noix).

Les techniques de fécondation naturelle dirigée [2] et de pollinisation assistée [3.4] ont été développées pour permettre la production en masse de semences hybrides à un prix abordable pour le planteur.

Dans une série de trois "Conseils de l'IRHO", on traitera des aspects pratiques de la création d'un champ semencier, de son exploitation et du stockage, du transport et des critères de qualité des semences.

I. — CREATION DU CHAMP SEMENCIER

Principe

Les arbres de la variété choisie comme parent femelle (des Nains dans ce qui suit, mais ce peut être des Grands) sont plantés sur un "champ semencier" isolé de tout autre type de cocotiers. Les inflorescences sont émasculées avant qu'elles aient pu émettre du pollen et les fleurs femelles sont fécondées par le pollen de la variété retenue comme parent mâle (cocotier Grand). La pollinisation est dite "naturelle dirigée" (FND) lorsque le ou les cocotiers Grands sont interplantés avec les arbres-mères et émettent librement leur pollen. Elle est appelée "pollinisation assistée" (PA) lorsque, les géniteurs mâles étant plantés en un lieu éloigné du champ semencier femelle, il n'y a sur celui-ci aucune possibilité de pollinisation libre, le pollen récolté sur les géniteurs mâles étant apporté manuellement sur les fleurs femelles des arbres-mères.

Les inflorescences ne sont pas isolées par ensachage comme c'est le cas pour la fécondation artificielle ; c'est l'ensemble du champ qui est isolé, par une barrière naturelle ou artificielle, de la contamination par des pollens indésirables. La légitimité des semences produites dépend alors du soin apporté à l'émasculature des arbres-mères Nains.

On ne traitera ici que des champs semenciers exploités par "pollinisation assistée" (PA) car cette technique a de nombreux avantages sur celle de "fécondation naturelle dirigée" (FND) [4], en particulier :

- la production de semences par hectare y est plus élevée (proportion d'arbres-mères plus forte et pas de compétition entre Nains et Grands) ;
- elle est plus précoce de deux ans (en FND, il faut attendre que les Grands, beaucoup plus tardifs à fructifier que les Nains, émettent du pollen) ;
- il est possible en P.A. de profiter des derniers résultats de la recherche en utilisant le pollen des meilleurs géniteurs connus.

Le surcoût que constitue la récolte du pollen, son conditionnement et les opérations de pollinisation est relativement faible, eu égard à ces avantages.

Le matériel végétal

Les variétés retenues comme parents mâle et femelle sont celles déterminées par les résultats de la recherche. L'objectif du responsable de la production de semences hybrides est alors de choisir les meilleurs sites où se procurer des semences de ces variétés. Le critère essentiel est celui de la légitimité.

- Cas des variétés de cocotiers Nains

En dépit du caractère généralement autogame de la plupart des variétés de Nains, il arrive assez souvent que l'on rencontre, dans les populations, des arbres illégitimes issus de recombinaisons d'hybrides ou de rétrocroisements. Il convient de les repérer pour éviter de prélever sur eux des semences. Les critères de légitimité les plus souvent utilisés concernent la couleur des fruits et des germes, le diamètre du

tronc, la distance entre les cicatrices foliaires, la précocité de floraison, la taille et l'aspect général de l'arbre à l'entrée en production. Le repérage des arbres illégitimes est plus facile lorsqu'il s'agit de Nains Jaunes que de Nains Rouges ou plus encore de Nains Verts, même si la couleur jaune n'est pas un critère suffisant.

Critères de légitimité des Nains

Critères	Observations
1. Bonne homogénéité de la population	un arbre sensiblement différent des autres est supposé illégitime
2. Couleur conforme à la variété	étant entendu qu'il est difficile de distinguer sur ce critère un hybride Nain Jaune \times Nain Rouge d'un Nain Rouge pur ou un Nain Vert \times Nain Jaune d'un Nain vert pur
3. Tronc mince sans bulbe à la base et de faible croissance en hauteur	parfois, dans d'excellentes conditions de milieu surtout avec le Nain Rouge Malais, il existe un léger bulbe à la base
4. Cicatrices foliaires très rapprochées	caractère très marqué chez les Nains Verts, sensiblement moins chez le Nain Rouge Malaisie
5. Feuilles relativement courtes	pétioles
6. Aspect tassé de la couronne	dû aux insertions foliaires très rapprochées.

On ne récolte bien évidemment les noix de semences que sur les arbres légitimes. Lorsque la variété a un taux élevé d'autogamie (Nain Jaune Malais, Nain Rouge Malais, Nain Rouge Cameroun par exemple), cette précaution suffit à assurer une bonne légitimité aux semences prélevées ; lorsque la variété a un taux d'allogamie significatif, il convient en outre que la surface de la population d'origine soit suffisamment importante (quelques centaines d'arbres) pour que l'on puisse récolter uniquement sur les arbres centraux, donc éloignés des bordures (de 5 à 10 arbres) et que l'on évite de prélever des noix au voisinage immédiat des arbres reconnus comme illégitimes.

Lorsqu'un doute existe sur la légitimité d'un arbre, il doit être considéré comme illégitime. Il est en outre tout à fait déconseillé d'utiliser comme plants pour le champ semencier les illégitimes (supposés être des Nains) des semis de noix hybrides ; même si leur couleur est le plus souvent conforme ce ne sont pas toujours de purs Nains.

• Cas des variétés de cocotiers Grands

La légitimité des futurs géniteurs mâles du champ semencier dépend du mode de reproduction et de la taille de la population d'origine. Si les noix de semences sont obtenues par fécondation artificielle, la légitimité est supposée parfaite ; si les noix sont issues de fécondation libre, il est indispensable que la population d'origine ait une surface suffisante (plusieurs centaines d'arbres) et que l'on évite de récolter des noix sur les arbres de bordure (5 à 10 arbres).

Surface du champ semencier

La surface du champs semencier à créer dépend des besoins en semences, c'est-à-dire des surfaces à planter ou repiquer chaque année (Tabl. I). On admet qu'un arbre-mère Nain produit en moyenne, sur un champ semencier et dans de bonnes conditions de culture, 75 bonnes semences par an. Un hectare de champ semencier exploité en pollinisation assistée comporte 205 cocotiers Nains dont 195 productifs. Il produit $195 \times 75 = 14\,625$ semences par an (arrondi à 14 500). Le tableau I donne les surfaces plantables, en fonction de la densité utilisée.

En fait, il faut ajouter à ces surfaces d'arbres-mères les surfaces correspondantes de géniteurs mâles (Grands). Dans le cas de la pollinisation assistée, il suffirait de planter un géniteur mâle pour 20 arbres-mères ; en fait, pour tenir compte d'un certain taux de sélection, on en plante davantage, de l'ordre de 1 mâle pour 14 arbres-mères. Ces géniteurs mâles sont plantés à 160 arbres/ha, ils occupent donc 0,0875 ha. Si on décide de planter 3 types de géniteurs mâles dont 2 à titre spéculatif (sur la base de tests en cours), on doit avoir, en arrondissant, $0,09 \times 3 = 0,27$ ha plantés en géniteurs mâles par hectare de champ semencier.

En résumé, 1 ha de Nains + 0,27 ha de Grands produit chaque année 14 500 semences hybrides pour créer 53 hectares en plantation industrielle ou villageoise

Choix du site

• Arbres-mères Nains

La condition première à remplir par un site que l'on destine à recevoir les arbres-mères d'un champ semencier est de pouvoir être isolé de toute contamination par des pollens indésirables. Le plus souvent, l'isolement est assuré par une barrière de végétation naturelle (forêt) ou artificielle : plantation de palmiers à huile, d'hévéas ou de tout autre type d'arbre faisant écran aux pollens des cocotiers environnants.

TABLEAU I.

Densité utilisée par les planteurs ⁽¹⁾ (arbres/ha)	Semences nécessaires pour planter 1 hectare ⁽²⁾	Hectares d'hybrides plantables chaque année par ha de champ semencier planté à la densité de 205 arbres/ha	Surface de champ semencier nécessaire pour 1000 ha d'hybrides (ha)	Surface correspondante de géniteurs mâles Grands (3 variétés différentes, dont 2 à titre spéculatif)	Surface totale de champ semencier pour 1000 ha plantables (arrondi)
115	195	74	14	3,8	18
129	220	66	15	4,0	19
143	245	59	17	4,6	22
160	275	53	19	5,1	24
180	310	47	21	5,7	27

(1) La densité de plantation varie avec le système de culture adopté, les conditions écologiques et la tradition

(2) Compte tenu des pertes et éliminations en germe et pépinière.

La barrière doit avoir 400 à 500 m d'épaisseur ou plus, selon les conditions locales. En fait, aucune barrière n'assure une protection totale contre les pollens extérieurs ; on considère qu'elle est suffisante lorsque, dans la compétition entre le pollen apporté par la pollinisation assistée et le pollen exogène, c'est le premier qui domine très largement (99 % de pollinisation assurés). Le centre d'une grande plantation de palmiers à huile ou d'hévéas est souvent retenu.

Le site doit évidemment bien convenir à la culture du cocotier (sol profond et léger) ; il doit en outre pouvoir être irrigué pour pallier d'éventuelles sécheresses et avoir un relief plat ou peu ondulé.

• Géniteurs mâles

Il n'est pas nécessaire d'isoler les géniteurs mâles ; le site à retenir n'est pas différent de ceux convenant à des plantations commerciales de cocotier. Il peut être très éloigné de celui des arbres-mères car l'expédition des pollens sur de grandes distances est relativement aisée et bon marché. Il est préférable que le site soit proche du laboratoire où seront extraits et conditionnés les pollens ; ce peut être un centre de recherche.

Germoir et pépinière

Les semences de Nains et de Grands sont mises en germoir et les jeunes plants sont ensuite repiqués dans des sacs plastique en pépinière. La conduite du germoir et de la pépinière ne diffère pas sensiblement de celle des germoirs et pépinières industrielles [5.6]. On attache cependant une importance particulière aux contrôles de légitimité des Nains : on vérifie, dès que le germe atteint 3 à 5 cm, que sa couleur est conforme à celle de la variété ; si ce n'est pas le cas, la noix germée est éliminée sans appel.

Variété	Couleur du germe
• Nain Jaune	jaune pâle
• Nain Rouge Malais et Cameroun	orangé
• Nain Vert	vert

En pépinière, on élimine les plants qui ont un développement végétatif sensiblement différent de la moyenne des autres plants de même âge (trop développés comme chétifs).

Plantation

Il convient d'accorder un soin particulier à la préparation du terrain qui doit être dégagé de tout bois mort et de tout ce qui peut gêner la circulation du personnel le long des lignes, pendant la phase d'exploitation.

Le dispositif retenu le plus souvent est en triangle équilatéral de 7,5 m de côté pour les Nains et de 8,5 m de côté pour les Grands, soit respectivement 205 et 160 arbres/ha. On plante parfois les Nains à 235 arbres/ha lorsque les conditions écologiques sont très favorables.

Le système d'irrigation doit pallier d'éventuels déficits hydriques. On admet qu'idéalement les arbres devraient toujours pouvoir disposer de l'équivalent de 5 mm de pluie par jour. En période de déficit hydrique, l'irrigation doit donc apporter 50 m³ d'eau par hectare et par jour.

Les techniques de mise en place des plants, d'entretien, de fumure et de protection contre les ravageurs et maladies sont celles des plantations industrielles de cocotiers, même si le champ semencier est, en raison de la valeur des produits attendus, l'objet de beaucoup plus de soins.

Entrée en floraison

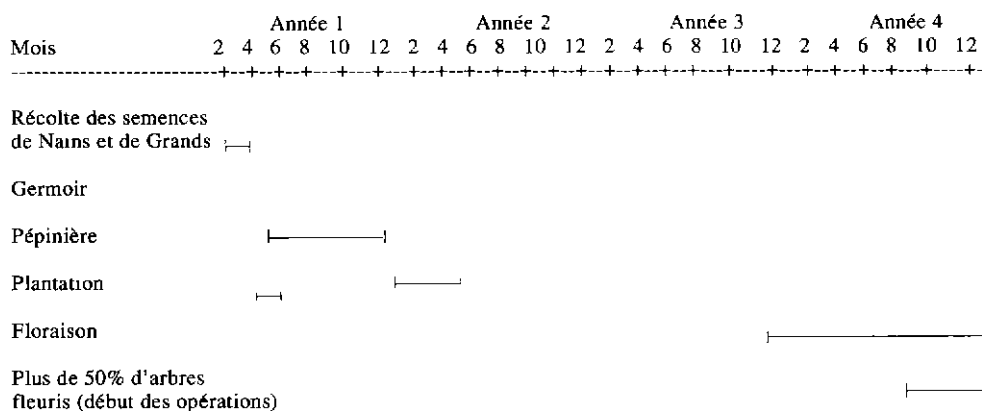
Dans de bonnes conditions, 18 mois à 2 ans après la plantation, les arbres-mères Nains commencent à fleurir et, très rapidement (6 mois environ), le pourcentage d'arbres en floraison dépasse 50 %, ce qui marque le début des opérations d'exploitation. Le schéma 1 récapitule le déroulement des opérations.

Coût de création

Le coût de création d'un champ semencier varie dans des proportions considérables avec le pays et avec le site, compte tenu de son éloignement, de la difficulté d'assurer un bon isolement, des ressources en eau d'irrigation, de la disponibilité du matériel végétal, etc.

Chaque cas doit faire l'objet d'une étude précise permettant d'évaluer le coût de l'investissement. mais celui-ci est souvent de l'ordre de 2 fois l'investissement nécessaire pour une plantation industrielle.

SCHEMA 1



BIBLIOGRAPHIE

- [1] NUCE de LAMOTHE M. de, ROGNON F. (1986). —Cocotiers hybrides ou cocotiers Grands. Un choix basé sur des résultats - *Oléagineux*, **41**, (12), 549-555. Original paper in english -Coconuts today, Vol IV n° 1, 1986
- [2] NUCE de LAMOTHE M. de, ROGNON F. (1972). —La production de semences hybrides chez le cocotier par fécondation naturelle dirigée *Oléagineux*, **27**, (10), 483-488.
- [3] NUCE de LAMOTHE M. de, ROGNON F. (1973). —La production de semences hybrides chez le cocotier par pollinisation assistée. *Oléagineux*, **28**, (6), 287-292
- [4] WUIDART W., ROGNON F. (1981). —La production de semences de cocotier. *Oléagineux*, **36**, (3), 131-137.
- [5] WUIDART W., (1981). —Production de matériel végétal cocotier Tenue d'un germoir. *Oléagineux*, **36** (6), 305-309.
- [6] WUIDART W. (1981) —Production de matériel végétal cocotier. Pépinière en sacs de plastique. *Oléagineux*, **36**, (7), 367-376.

M. de NUCE de LAMOTHE - W. WUIDART

Coconut hybrid seednut production: Dwarf × Tall hybrids

INTRODUCTION

The merits of planting crosses between coconuts of various origins and with complementary characters, particularly Dwarf × Tall hybrids, have been shown under numerous ecological conditions [1].

The millions of hybrid seednuts required each year to renew and extend coconut plantations cannot be obtained using the hand pollination technique familiar to researchers. Yields are too low (2 to 3 nuts per pollinated bunch) and costs too high (US\$ 5 to 10 per nut).

Controlled open pollination [2] and assisted pollination techniques [3] [4] have been developed to enable mass production of hybrid seednuts at a price growers can afford.

In a series of three "IRHO Advice Notes", the practical aspects of setting up a seed garden, its exploitation and seednut storage, transport and quality criteria will be discussed.

I. — SETTING UP THE SEED GARDEN

Principle

The trees from the variety chosen as the female parent (in this case Dwarfs, but they can be Talls) are planted in a "seed garden", isolated from all other types of coconut. The inflorescences are emasculated before they are able to produce pollen and the female flowers are pollinated with pollen from the variety chosen as the male parent (Tall variety). Pollination is known as "controlled open pollination" (COP) when the Tall coconuts are interplanted with the mother-trees and emit their pollen freely. It is known as "assisted pollination" (AP) when the male parents are planted some distance from the female seed garden. There is therefore no possibility of open pollination, and the pollen harvested from the male parents is applied manually to the female flowers on the mother-trees.

The inflorescences are not isolated by bagging, as is the case with hand pollination; it is the field itself which is isolated from contamination by undesirable pollen, by a natural or artificial barrier. The legitimacy of the seednuts produced depends on the care taken when emasculating the Dwarf mother-trees.

We only intend to discuss those seed gardens in which "assisted pollination" (AP) is practised, since this technique has many advantages over "controlled open pollination" (COP) [4], notably:

- seednut production per hectare is higher (higher proportion of mother-trees and no competition between Dwarfs and Talls);

- it takes two years less (with COP, it is necessary to wait until the Talls, which take much longer to bear fruit than the Dwarfs, emit pollen);
- AP makes it possible to benefit from the latest research results by using pollen from the best known parents.

The additional cost represented by pollen harvesting, packing and pollination operations is relatively low in view of these advantages.

The planting material

The varieties chosen as male and female parents are determined by research results. The aim of the hybrid seednut production manager is to choose the best sites from which to obtain seednuts from these varieties. The essential criterion is legitimacy.

- Case of Dwarf coconut varieties

Despite the generally autogamous nature of most Dwarf varieties, illegitimate trees produced by hybrid recombination or backcrossing are often found within populations. These have to be identified to avoid harvesting seednuts from them. The most commonly used legitimacy criteria are fruit and sprout colour, stem diameter, the distance between leaf scars, flowering precocity and the size and general appearance of the tree when it begins to bear. It is easier to identify illegitimate Yellow Dwarfs than red and particularly Green Dwarfs, although the colour yellow is not in itself an adequate criterion.

Dwarf legitimacy criteria

Criteria	Observations
1. Good homogeneity of the population	a tree that is markedly different from the others is assumed to be illegitimate
2. Colour complies with norms for variety	on the understanding that it is difficult to tell a Yellow Dwarf × Red Dwarf hybrid from a pure Red Dwarf or a green Dwarf × Yellow Dwarf hybrid from a pure Green Dwarf using this criteria
3. Slim stem with no bulb at base and slow vertical growth	sometimes, under excellent environmental conditions, particularly with the Malayan Red Dwarf, there is a slight bulb at the base
4. Very closely grouped leaf scars	very marked character in Green Dwarfs, considerably less so in Malayan Red Dwarfs

5. Relatively short leaves petioles
6 "Squat" crown due to very closely
 grouped leaf insertions.

Seednuts are obviously only harvested from legitimate trees. If the variety has a high autogamy rate (for example Malayan Yellow Dwarf, Malayan Red Dwarf, Cameroon Red Dwarf), this precaution is sufficient to ensure the legitimacy of the seednuts harvested; if the variety has a significant autogamy rate, a sufficiently large area has to be planted with the original population (a few hundred trees) so that nuts can be harvested from the central trees only, hence those furthest away from the edges (5 to 10 trees) and nuts are not harvested from the immediate vicinity of trees known to be illegitimate.

If there is any doubt as to the legitimacy of a tree, it should be considered illegitimate. It is also extremely inadvisable to use illegitimates (assumed to be Dwarfs) from hybrid nut plantings as plants for the seed garden; even though their colour is generally normal, they are not always pure Dwarfs.

- Case of Tall coconut varieties

The legitimacy of the future male parents in the seed garden depends on the type of reproduction and the size of the original population. If the nuts were obtained by hand pollination, they are assumed to be perfectly legitimate; if the nuts were obtained by open pollination, it is essential that the original population be planted over a sufficiently large area (several hundred trees) and that care be taken to avoid harvesting nuts from border trees (5 to 10 trees).

Area of the seed garden

The area of the seed garden to be set up depends on seednut requirements, i.e. the areas to be planted or replanted each year (Table I). It is taken that a Dwarf mother-tree produces 75 good seednuts per year in a seed garden and under good growing conditions. One hectare of seed garden exploited using assisted pollination comprises 205 Dwarf trees, 195 of which are productive. It produces $195 \times 75 = 14,625$ seednuts per year (rounded down to 14,500). Table I shows the areas that can be planted, depending on the density used.

The corresponding areas of male parents (Talls) should be added to these mother-tree areas. For assisted pollination, it is sufficient to plant one male parent for 20 mother-trees, in fact, to take account of a certain selection rate, more are planted: around one male for 14 mother-trees. The male parents are planted at a density of 160 trees/ha, and therefore cover 0.0875 ha. If the decision is taken to plant 3 types of male parents, 2 of them on a speculative basis (based on the tests under way), $0.09 \times 3 = 0.27$ ha have to be planted with male parents per hectare of seed garden.

In brief, 1 ha of Dwarfs + 0.27 ha of Talls produce 14,500 hybrid seednuts per year, making it possible to set up 53 hectares of commercial or smallholder plantings.

Choice of site

- Dwarf mother-trees

The first condition prerequisite for siting the mother-trees for a seed garden is the possibility of isolation from any contamination by undesirable pollen. The gardens are generally isolated by a barrier of natural (forest) or artificial vegetation: oil palm, hevea or any other type of tree capable of blocking the pollen from surrounding coconuts. The barrier should be 400 to 500 m wide or more, depending on local conditions. In fact, no barrier can provide complete protection against external pollen; barriers are considered sufficient when the competition between the pollen supplied by assisted pollination and that from outside is largely dominated by the former (99% of the total number of pollinations). The trees are often planted in the centre of a large oil palm or hevea plantation.

The site should obviously be suitable for coconut (deep, light soil); it should also be suitable for irrigation, to counter possible droughts, and be flat or only slightly undulating.

- Male parents

It is not necessary to isolate male parents; the same type of site can be chosen as for commercial coconut plantations. It can be a considerable distance away from the mother-trees, as it is relatively easy and cheap to send pollen over large distances. It is preferable for the site to be near the laboratory where the pollen will be extracted and packed; this can be a research centre.

Seed bed and nursery

The Dwarf and Tall seednuts are placed in the seed bed and the seedlings are then transferred to polybags in the nursery. The seed bed and the nursery operate along the same lines as commercial seed beds and nurseries [5.6]. However, particular stress is placed on Dwarf legitimacy checks: as soon as the sprout is 3 to 5 cm long, checks are made to ensure that its colour complies with the norm for the variety; if it does not, the germinated nut is eliminated immediately.

TABLE I.

Density used by growers ⁽¹⁾ (trees/ha)	Seednuts required to plant 1 ha ⁽²⁾	No. of ha that can be planted with hybrids each year per ha of seed garden planted at a density of 205 trees/ha	Area of seed garden required for 1,000 ha of hybrids (ha)	Corresponding area of tall male parents (3 different varieties, 2 of them on a speculative basis)	Total area of seed garden to plant 1,000 ha (rounded off)
115	195	74	14	3,8	18
129	220	66	15	4,0	19
143	245	59	17	4,6	22
160	275	53	19	5,1	24
180	310	47	21	5,7	27

(1) The planting density varies depending on the cropping system adopted, ecological conditions and traditions.

(2) Taking account of seed bed and nursery losses and eliminations.

Variety	Sprout colour
• Yellow Dwarf	pale yellow
• Malayan and Cameroon Red Dwarf	orangeish
• Green Dwarf	green

In the nursery, the plants whose vegetative growth differs markedly from the average for other plants the same age (too developed or spindly) are eliminated.

Planting

Particular care should be taken with land preparation, as it should be cleared of all dead wood and anything that might hamper staff movements along the rows during exploitation.

The most commonly used design is 7.5 m equilateral triangles for the Dwarfs and 8.5 m for the Talls, i.e. 205 and 160 trees/ha respectively. The Dwarfs are sometimes planted at 235 trees/ha if ecological conditions are very favourable.

The irrigation system should counter possible water deficits. It is assumed that ideally, the trees should always have the equivalent of 5 mm of rain per day. During periods of wa-

ter deficit, irrigation should provide 50 m³ of water per hectare per day.

Planting, upkeep, fertilization and pest and disease protection techniques are the same as in commercial coconut plantations, although due to the value of the end product, the seed garden is treated with great care

Start of flowering

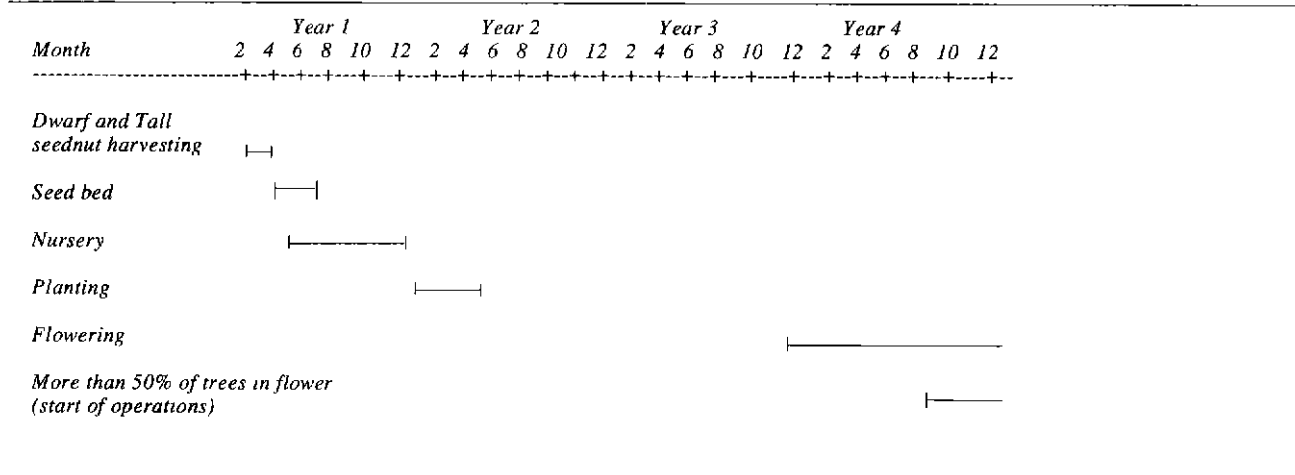
Under good conditions, the Dwarf mother-trees begin to flower 18 months to 2 years after planting, and very rapidly (in around 6 months), the percentage of trees in flower is more than 50%, which is the starting point for exploitation operations. Diagram 1 summarizes operations.

Costs

The cost of setting up a seed garden varies considerably depending on the country and the site and its distance, the difficulty of providing good isolation, irrigation water resources, planting material availability, etc.

Each case should be studied closely and the cost of the investment assessed, but costs are often twice those for a commercial plantation.

DIAGRAM 1



Producción de semillas híbridas de cocotero caso de las semillas híbridas Enano × Grande

INTRODUCCION

El interés en sembrar cruzamientos entre cocoteros de varios orígenes y de caracteres complementarios, especialmente híbridos entre Enanos y Grandes, fue demostrado en numerosas condiciones ecológicas [1].

Los millones de semillas híbridas necesarias cada año para asegurar la renovación y la extensión de las plantaciones de cocotero no pueden ser obtenidas sino al emplear la técnica de fecundación artificial bien conocida de los investigadores. El rendimiento es demasiado bajo (2 a 3 nueces por racimo fecundado) y el precio demasiado elevado (5 a 10 \$ por nuez).

Se desarrollaron las técnicas de fecundación natural dirigida [2] y de polinización asistida [3] [4] para permitir la producción en masa de semillas híbridas a un precio aceptable para el plantador.

En una serie de tres "Consejos del IRHO", se tratará los aspectos prácticos de la creación de un campo semillero, de su explotación y del almacenamiento, del transporte y de los criterios de calidad de las semillas.

I. — CREACION DEL CAMPO SEMILLERO

Principio

Los árboles de la variedad escogida como padre femenina (Enanos para lo que sigue, pero también puede tratarse de Grandes) son sembrados en un "campo semillero" aislado de cualquier otro tipo de cocoteros. Se emascula las inflorescencias antes de que puedan emitir polen y las flores femeninas son fecundadas por el polen de la variedad retenida como padre masculino (cocotero Grande). La polinización es llamada "natural dirigida" (FND) cuando el o los cocoteros Grandes son intersembrados con los árboles-madres y emiten libremente su polen. Es llamada "polinización asistida" (PA) cuando habiendo sembrado los genitores masculinos en un lugar apartado del campo semillero femenino, no hay en este mismo ninguna posibilidad de polinización libre, el polen cosechado en los genitores masculinos siendo traído manualmente en las flores femeninas de los árboles-madres.

No se aíslan las inflorescencias al ensacarlas como se da el caso para la fecundación artificial; es la totalidad del campo que se aísla, mediante una cortina natural o artificial, de la contaminación por polenes indeseables. La legitimidad de las semillas producidas depende entonces de la atención prestada al emascular los árboles-madres Enanos.

No se tratará aquí sino de los campos semilleros explotados por "polinización asistida" (PA) ya que esta

técnica tiene numerosas ventajas sobre la de la "fecundación natural dirigida" (FND) [4], especialmente:

- la producción de semillas por hectárea es más elevada (proporción de árboles-madres más fuerte y ninguna competición entre Enanos y Grandes) ;
- es dos años más precoz (en FND, hay que esperar que los Grandes, mucho más tardíos para fructificar que los Enanos, emitan polen) ;
- en P.A. es posible aprovechar los últimos resultados de la investigación utilizando el polen de los mejores genitores conocidos.

La cosecha del polen constituye un suplemento de costo, su acondicionamiento y las operaciones de polinización es relativamente bajo, respecto a estas ventajas.

Material vegetal

Las variedades escogidas como padres masculino y femenino son las determinadas por los resultados de la investigación. El objetivo del responsable de la producción de semillas híbridas es entonces, escoger los mejores sitios donde procurarse las semillas de estas variedades. El criterio esencial es el de la legitimidad.

- Caso de las variedades de cocoteros Enanos

A pesar del carácter por lo general de autofecundación de la mayoría de las variedades de Enanos, ocurre bastante a menudo que se encuentre, en las poblaciones, árboles ilegítimos oriundos de la recombinación de híbridos o de retrocruzamientos. Es conveniente señalarlos para evitar tomar semillas de ellos. Los criterios de legitimidad más a menudo utilizados se refieren al color de los frutos y de los germenos, el diámetro del tronco, la distancia entre las cicatrices foliares, la precocidad de floración, el tamaño y el aspecto general del árbol al entrar en producción. Señalar los árboles ilegítimos es más fácil cuando se trata de Enanos amarillos que de Enanos rojos o más todavía de Enanos verdes, aunque el color amarillo no es un criterio suficiente.

Criterios de legitimidad de los Enanos

Criterios	Observaciones
1. Buena homogeneidad de la población	un árbol sensiblemente diferente de los demás es supuesto ilegítimo
2. Color conforme con la variedad	siendo entendido que es difícil distinguir con este criterio un híbrido Enano Amarillo × Enano Rojo de un Enano Rojo

	puro o Enano Verde x Enano Amarillo de un Enano Verde puro
3. Tronco delgado sin bulbo en la base y de bajo crecimiento en altura	a veces, en excelentes condiciones de medio ambiente, sobre todo en el Enano Rojo de Malasia, existe un pequeño bulbo en la base
4. Cicatrices foliares muy juntas	carácter muy marcado en los Enanos Verdes, sensiblemente menos en los Enanos Rojos de Malasia
5. Hojas relativamente cortas	pecíolos
6. Aspecto compacto de la corona	debido a inserciones foliares muy juntas.

Claro está, no se cosecha las nueces de semillas sino en los árboles legítimos. Cuando la variedad tiene una tasa elevada de autofecundación (Enano Amarillo de Malasia, Enano Rojo de Malasia, Enano Rojo del Camerún por ejemplo), esta precaución es suficiente para asegurar una buena legitimidad a las semillas tomadas; cuando la variedad tiene una tasa de alogamia significativa, conviene además que la superficie de la población de origen sea lo suficientemente importante (algunos centenares de árboles) para que se pueda cosechar tan sólo en los árboles del centro, por lo tanto alejados de los linderos (de 5 a 10 árboles) y que se evite tomar nueces en la vecindad inmediata de los árboles reconocidos como siendo ilegítimos.

Cuando hay duda sobre la legitimidad de un árbol, se debe de considerar como siendo ilegítimo. Además es seriamente desaconsejado emplear como plantas para el campo semillero los ilegítimos (supuestos ser Enanos) de siembras de nueces híbridas; mismo si su color es más a menudo conforme no son siempre Enanos puros.

• Caso de las variedades de cocoteros Grandes

La legitimidad de los futuros genitores masculinos del campo semillero depende del modo de reproducción y de la extensión de la población de origen. Si se obtienen nueces para la fecundación artificial, la legitimidad es supuesta perfecta; si las nueces son oriundas de fecundación libre, es indispensable que la población de origen tenga una superficie suficiente

(varios centenares de árboles) y que se evite cosechar nueces sobre los árboles del lindero (5 a 10 árboles).

Superficie del campo semillero

La superficie del campo semillero que se vaya a crear es función de las necesidades en semillas, es decir superficies para sembrar o renovar cada año (Tabla I). Se admite que un árbol madre Enano produce un promedio de 75 buenas semillas por año, en un campo semillero y en buenas condiciones de cultivo. Un hectárea de campo semillero explotado en polinización asistida lleva 205 cocoteros Enanos, 195 de ellos productivos. Produce $195 \times 75 = 14.625$ semillas por año (redondeado a 14.500). La Tabla da las superficies para ser sembradas, según la densidad utilizada.

En realidad, hay que añadir a estas superficies de árboles-madres las superficies correspondientes de genitores masculinos (Grandes). En el caso de polinización asistida, bastaría con sembrar un genitor masculino para 20 árboles-madres; de hecho, para tener en cuenta cierta tasa de selección, se siembra más, del orden de un masculino para 14 árboles-madres. Se siembra estos genitores masculinos a 160/árboles/ha, por lo tanto, ocupan 0,0875 ha. Si se toma la decisión de sembrar 3 tipos de genitores masculinos 2 de ellos a título especulativo (en la base de pruebas llevadas a cabo), se debe tener, redondeando, $0,09 \times 3 = 0,27$ ha sembrados con genitores masculinos por hectárea de campo semillero.

Resumiendo, 1 ha de Enanos + 0,27 ha de Grandes produce cada año 14.500 semillas híbridas para crear 53 hectáreas en plantación industrial o campesina

Elección del sitio

• Árboles-madres Enanos

La primera condición que un sitio debe cumplir cuando está destinado para recibir los árboles-madres de un campo semillero es poder ser aislado de toda contaminación por polenes indeseables. Más a menudo, el aislamiento es asegurado por una cortina de vegetación natural (selva) o artificial: plantación de palmas aceitera, de heveas o de cualquier otro tipo de árbol haciendo de cortina para los polenes de los cocoteros colindantes. La cortina debe tener 400 a 500 m de ancho o

TABLA I.

Densidad utilizada por los plantadores ⁽¹⁾ (árbol/ha)	Semillas necesarias para sembrar un hectárea ⁽²⁾	Hectáreas de híbridos para ser sembrados cada año por ha de campo semillero sembrado a la densidad de 205 árboles/ha	Superficie del campo semillero necesaria par 1.000 de híbridos (ha)	Superficie correspondiente de genitores masculinos Grandes (3 variedades diferentes, 2 de ellas a título especulativo)	Superficie total del campo semillero para 1.000 ha para ser sembradas (redondeado)
115	195	74	14	3,8	18
129	220	66	15	4,0	19
143	245	59	17	4,6	22
160	275	53	19	5,1	24
180	310	47	21	5,7	27

(1) La densidad de la población varía con el sistema de cultivo adoptado, las condiciones ecológicas y la tradición

(2) Considerándose las pérdidas y eliminaciones en germinador y vivero.

más, según las condiciones locales. El caso es que, ninguna cortina asegura una protección total contra los polenes exteriores; se considera que es suficiente cuando, en la competición entre el polen traído por la polinización asistida y el polen exógeno, es el primero que muy ampliamente domina (99% de polinización asegurados). Se escoge muy a menudo el centro de una gran plantación de palmas aceitera o de heveas.

Bien cierto es que el sitio debe convenir para el cultivo del cocotero (suelo profundo y ligero); además debe poder ser irrigado para paliar eventuales sequías y tener un relieve llano o poco ondulado.

• Genitores masculinos

No es preciso aislar a los genitores masculinos; el sitio que se escoge no es diferente de los que convienen para plantaciones comerciales de cocotero. Puede ser muy apartado de los árboles-madres porque la expedición de polenes en Grandes distancias es relativamente fácil y barato. Es preferible que el sitio sea cercano al laboratorio donde serán extraídos y acondicionados los polenes; puede ser un centro de investigación.

Germinador y vivero

Se ponen en germinador semillas de Enanos y de Grandes y luego se trasplanta las plantas jóvenes en bolsas de plástico en vivero. El manejo del germinador y del vivero no difiere mucho del de los germinadores y viveros industriales [5.6]. Aunque se presta especial importancia a los controles de legitimidad de los Enanos: en cuanto el germen alcanza 3 a 5 cm, se verifica que su color es conforme con el de la variedad; si no es el caso, la nuez germinada es apartada sin recurso.

En vivero, se elimina las plantas que tienen un desarrollo vegetativo sensiblemente diferente del promedio de las demás plantas de misma edad (lo mismo demasiado desarrolladas que enclenques).

Variedad	Color del germen
• Enano Amarillo	amarillo pálido
• Enano Rojo de Malasia y del Camerún	anaranjado
• Enano Verde	verde

Siembra

Es conveniente prestar especial atención a la preparación del terreno que debe ser limpiado de toda madera muerta y de todo lo que puede molestar la circulación del personal a lo largo de las líneas, durante la fase de explotación.

Más a menudo se escoge un dispositivo en triángulo equilátero de 7,5 m de lado para los Enanos, y de 8,5 m de lado para los Grandes, o sea respectivamente 205 y 160 árboles/ha. A veces se siembra a los Enanos a razón de 235 árboles/ha cuando las condiciones ecológicas son muy favorables.

El sistema de riego debe paliar eventuales déficits hídricos. Se admite que lo ideal sería que los árboles podrían disponer siempre del equivalente de 5mm de lluvia por día. En temporada de déficit hídrico, el riego debe pues aportar 50 m³ de agua por hectárea y por día.

Las técnicas de implantación de las plantas, de mantenimiento, fertilización y protección contra devastadores y enfermedades son las mismas que para las plantas industriales de cocoteros, mismo si el campo semillero es, debido al valor de los productos esperados, el objeto de mucho más cuidados.

Principio de floración

En buenas condiciones, 18 meses a 2 años después de la siembra, árboles-madres Enanos empiezan a florecer, y muy rápidamente (unos 6 meses), el porcentaje de árboles floreciendo sobrepasa el 50%, lo que señala el principio de las operaciones de explotación. El esquema recapitula el desarrollo de las operaciones.

Costo de creación

El costo de creación de un campo semillero depende en Grandes partes del país, y del sitio, considerándose su alejamiento, la dificultad de asegurar un buen aislamiento, los recursos en agua de riego, la disponibilidad del material vegetal, etc.

Cada caso debe ser el objeto de un estudio específico permitiendo evaluar el costo de las inversiones, pero este es a menudo del orden del doble de las inversiones necesarias para una plantación industrial.

ESQUEMA 1

